

NORME
INTERNATIONALE

ISO
5725-3

Première édition
1994-12-15

**Exactitude (justesse et fidélité) des
résultats et méthodes de mesure —**

Partie 3:

Mesures intermédiaires de la fidélité d'une
méthode de mesure normalisée

ISO 5725-3:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cc0203b2-b45f-4f78-aa74-1b2a920654d1/iso-5725-3-1994>
*Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and
results —*

*Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement
method*



Numéro de référence
ISO 5725-3:1994(F)

Sommaire

	Page
1	1
2	2
3	2
4	2
5	2
6	3
6.1	3
6.2	3
6.3	4
6.4	4
6.5	5
7	5
8	6
8.1	6
8.2	6
8.3	7
9	7
9.1	7
9.2	7
9.3	7
9.4	8
9.5	9
9.6	9

iTech STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

ISO 5725-3:1994

https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cc0203b2-b45f-4f78-aa74-

fd5a920654d1/iso-5725-3-1994

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

9.7 Comparaison du plan emboîté avec la procédure donnée dans l'ISO 5725-2 9

9.8 Comparaison des plans d'expériences complètement et irrégulièrement emboîtés 9

Annexes

A Symboles et abréviations utilisés dans l'ISO 5725 10

B Analyse de la variance pour des expériences complètement emboîtées 12

B.1 Expérience complètement emboîtée à trois facteurs 12

B.2 Expérience complètement emboîtée à quatre facteurs 13

C Analyse de la variance pour des expériences irrégulièrement emboîtées 15

C.1 Expérience irrégulièrement emboîtée à trois facteurs 15

C.2 Expérience irrégulièrement emboîtée à quatre facteurs 16

C.3 Expérience irrégulièrement emboîtée à cinq facteurs 17

C.4 Expérience irrégulièrement emboîtée à six facteurs 18

D Exemples de l'analyse statistique des expériences de fidélité intermédiaire 19

D.1 Exemple 1 — Obtention de l'écart-type intermédiaire de fidélité temps-opérateur-différents, $s_{1(TO)}$, dans un laboratoire donné pour un niveau donné de l'essai 19

D.2 Exemple 2 — Obtention de l'écart-type intermédiaire de fidélité temps-différent par une expérience interlaboratoires 20

E Bibliographie 25

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/19202b3-b45f-478-m-74-fd5a93065614/iso-5725-3-1994>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5725-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 69, *Application des méthodes statistiques*, sous-comité SC 6, *Méthodes et résultats de mesure*.

L'ISO 5725 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure*:

- *Partie 1: Principes généraux et définitions*
- *Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*
- *Partie 3: Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée*
- *Partie 4: Méthodes de base pour la détermination de la justesse d'une méthode de mesure normalisée*
- *Partie 5: Méthodes alternatives pour la détermination de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée*
- *Partie 6: Utilisation dans la pratique des valeurs d'exactitude*

Les parties 1 à 6 de l'ISO 5725 annulent et remplacent l'ISO 5725:1986, qui a été élargie pour traiter de la justesse (en supplément de la fidélité) et des conditions intermédiaires de fidélité (en supplément des conditions de répétabilité et des conditions de reproductibilité).

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 5725. Les annexes D et E sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

0.1 L'ISO 5725 utilise deux termes, «justesse» et «fidélité», pour décrire l'exactitude d'une méthode de mesure. La «justesse» fait référence à l'étroitesse de l'accord entre la moyenne arithmétique d'un grand nombre de résultats d'essai et la vraie valeur ou la valeur de référence acceptée. La «fidélité» fait référence à l'étroitesse de l'accord entre résultats d'essai.

0.2 Les généralités sur ces grandeurs sont données dans l'ISO 5725-1 et ne sont donc pas répétées ici. Il est à souligner que l'ISO 5725-1 doit être lue en liaison avec toutes les autres parties de l'ISO 5725, car on y trouve les définitions sous-jacentes et les principes généraux.

0.3 De nombreux facteurs différents (en dehors de variations entre des échantillons supposés identiques) peuvent contribuer à la variabilité des résultats d'une méthode de mesure, parmi lesquels:

- a) l'opérateur;
- b) l'équipement utilisé;
- c) l'étalonnage de l'équipement;
- d) l'environnement (température, humidité, pollution de l'air, etc.);
- e) le lot d'un réactif;
- f) le temps écoulé entre les mesures.

La variabilité entre des mesures exécutées par différents opérateurs et/ou avec différents équipements sera en général plus élevée que celle entre les résultats des mesures effectuées dans un court intervalle de temps par un seul opérateur utilisant le même équipement.

0.4 Deux conditions de fidélité, appelées conditions de répétabilité et reproductibilité, ont été trouvées nécessaires et, pour de nombreux cas pratiques, utiles pour décrire la variabilité d'une méthode de mesure. Dans des conditions de répétabilité, les facteurs a) à f) énumérés en 0.3 sont considérés comme constants et ne contribuent pas à la variabilité, tandis que dans des conditions de reproductibilité, ils varient et contribuent à la variabilité des résultats d'essai. Ainsi les conditions de répétabilité et de reproductibilité sont les deux extrêmes de la fidélité, les premières décrivant la variabilité minimale et les secondes la variabilité maximale des ré-

sultats. Des conditions intermédiaires entre ces deux extrêmes sont également concevables, quand un ou plusieurs des facteurs a) à f) peuvent varier, et sont utilisées dans certaines circonstances spécifiques.

La fidélité est normalement exprimée en termes d'écart-types.

0.5 La présente partie de l'ISO 5725 s'attache aux mesures intermédiaires de fidélité d'une méthode de mesure. De telles mesures sont dites intermédiaires parce que leur grandeur se tient entre les deux mesures extrêmes de la fidélité d'une méthode de mesure: écart-type de répétabilité et de reproductibilité.

Pour illustrer le besoin de telles mesures intermédiaires de fidélité, on peut considérer le fonctionnement d'un laboratoire actuel lié à une unité de production, impliquant, par exemple, une organisation de travail à trois postes, où des mesures sont faites par différents opérateurs avec différents équipements. Opérateurs et équipements sont alors certains des facteurs qui contribuent à la variabilité des résultats d'essai. Ces facteurs doivent être pris en compte quand on estime la fidélité de la méthode de mesure.

0.6 Les mesures intermédiaires de fidélité définies dans la présente partie de l'ISO 5725 sont particulièrement utiles quand leur estimation fait partie d'une procédure qui vise à mettre au point, à normaliser ou à maîtriser une méthode de mesure dans un laboratoire. Ces mesures peuvent aussi être estimées dans une étude interlaboratoires spécialement conçue, mais leur interprétation et leur application demandent alors des précautions, pour des raisons qui sont expliquées en 1.3 et 9.1.

0.7 Les quatre facteurs les plus susceptibles d'influencer la fidélité d'une méthode sont les suivants.

- a) **Le temps:** selon que l'intervalle entre des mesures successives est court ou long.
- b) **L'étalonnage:** selon que le même équipement est réétalonné ou non entre les groupes successifs de mesures.
- c) **L'opérateur:** selon que le même opérateur ou des opérateurs différents effectue(nt) les mesures successives.
- d) **L'équipement:** selon qu'on utilise pour les mesures le même équipement ou des équipements différents (ou les mêmes lots ou des lots différents de réactifs).

0.8 Il est par conséquent avantageux d'introduire les M -facteurs-différents qui suivent, pour différentes conditions intermédiaires de fidélité ($M = 1, 2, 3$ ou 4) pour tenir compte des changements des conditions de mesure (temps, étalonnage, opérateur et équipement) dans un laboratoire.

- a) $M = 1$: un seul des quatre facteurs est différent;
- b) $M = 2$: deux des quatre facteurs sont différents;

- c) $M = 3$: trois des quatre facteurs sont différents;
- d) $M = 4$: les quatre facteurs sont tous différents.

Différentes conditions intermédiaires de fidélité conduisent à différents écarts-types de fidélité intermédiaires, notés par $s_{i(\cdot)}$, où les conditions spécifiques sont codées dans les parenthèses. Par exemple, $s_{i(\tau O)}$ est l'écart-type de fidélité intermédiaire avec différents temps (T) et opérateurs (O).

0.9 Pour des mesures dans des conditions intermédiaires de fidélité, un facteur au moins parmi les quatre énumérés en 0.7 diffère. Dans des conditions de répétabilité, ces facteurs sont supposés constants.

L'écart-type des résultats d'essai obtenus dans des conditions de répétabilité est généralement inférieur à celui qu'on obtient dans des conditions intermédiaires de fidélité. En général, dans les analyses chimiques, l'écart-type dans des conditions intermédiaires de fidélité peut être deux à trois fois plus grand que dans des conditions de répétabilité. Il ne devrait pas, bien entendu, dépasser l'écart-type de reproductibilité.

À titre d'exemple, dans le dosage de cuivre dans un minerai de cuivre, une expérience entre 35 laboratoires a montré que l'écart-type dans des conditions intermédiaires de fidélité à un facteur différent (mêmes opérateur et équipement, mais temps différent) était 1,5 fois plus grand que dans des conditions de répétabilité, tant pour la méthode de gravimétrie électrolytique que pour la méthode de titrage au $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

ISO 5725-3:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cc0203b2-b45f-4f78-aa74-fd5a920654d1/iso-5725-3-1994>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5725-3:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cc0203b2-b45f-4f78-aa74-fd5a920654d1/iso-5725-3-1994>

Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure —

Partie 3:

Mesures intermédiaires de la fidélité d'une méthode de mesure normalisée

1 Domaine d'application

1.1 La présente partie de l'ISO 5725 spécifie quatre mesures intermédiaires de fidélité dues à des changements des conditions de mesure (temps, étalonnage, opérateur et équipement) dans un laboratoire. Ces mesures intermédiaires peuvent être établies par une expérience dans un laboratoire donné ou par une expérience interlaboratoires.

Par ailleurs, la présente partie de l'ISO 5725

- a) discute des implications des définitions des mesures intermédiaires de fidélité;
- b) présente des lignes directrices pour l'interprétation et l'application des estimations des mesures intermédiaires de fidélité dans des situations pratiques;
- c) ne donne aucune mesure des erreurs d'estimation des mesures intermédiaires de fidélité;
- d) ne s'occupe pas de la détermination de la justesse de la méthode de mesure elle-même, mais discute des liens entre la justesse et les conditions de mesure.

1.2 La présente partie de l'ISO 5725 traite exclusivement des méthodes de mesure qui fournissent des mesures sur une échelle continue et donnent une valeur unique comme résultat d'essai, bien que la valeur unique puisse être le résultat d'un calcul effectué à partir d'un ensemble d'observations.

1.3 L'essentiel dans la détermination de ces mesures intermédiaires de fidélité est qu'elles mesurent l'aptitude de la méthode de mesure à répéter des résultats d'essai dans les conditions définies.

1.4 Les méthodes statistiques développées dans la présente partie de l'ISO 5725 reposent sur l'hypothèse qu'on peut mettre en commun l'information à partir de conditions de mesure «semblables» pour obtenir une information plus exacte sur les mesures intermédiaires de fidélité. Cette hypothèse est efficace aussi longtemps que ce qui est déclaré «semblable» est en fait «semblable». Mais il est très difficile de retenir cette hypothèse lorsque des mesures intermédiaires de fidélité sont estimées à partir d'une expérience interlaboratoires. Par exemple, il est très difficile de maîtriser l'effet «temps» ou «opérateur» parmi des laboratoires, de façon qu'ils soient «semblables», de sorte que la mise en commun de l'information provenant de plusieurs laboratoires ait un sens. Ainsi, l'utilisation de résultats d'études interlaboratoires pour les mesures intermédiaires de fidélité demande des précautions. Les études intralaboratoire reposent aussi sur cette hypothèse, mais il est ici plus probable d'être réaliste, car la maîtrise et la connaissance de l'effet réel d'un facteur sont alors davantage à la portée de l'analyste.

1.5 En dehors des techniques décrites dans la présente partie de l'ISO 5725, il en existe d'autres pour estimer et maîtriser les mesures intermédiaires de fidélité dans un laboratoire, par exemple, les cartes de contrôle (voir l'ISO 5725-6). La présente partie de

L'ISO 5725 ne prétend pas décrire la seule approche de l'estimation des mesures intermédiaires de fidélité dans un laboratoire donné.

NOTE 1 La présente partie de l'ISO 5725 se réfère à des plans d'expérience complexes tels que les plans emboîtés. Une information de base est donnée dans les annexes B et C. D'autres références dans ce domaine sont données dans l'annexe E.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 5725. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 5725 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 3534-1:1993, *Statistique — Vocabulaire et symboles — Partie 1: Probabilité et termes statistiques généraux*.

ISO 5725-1:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 1: Principes généraux et définitions*.

ISO 5725-2:1994, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure — Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*.

ISO Guide 33:1989, *Utilisation des matériaux de référence certifiés*.

ISO Guide 35:1989, *Certification des matériaux de référence — Principes généraux et statistiques*.

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 5725, les définitions données dans l'ISO 3534-1 et l'ISO 5725-1 s'appliquent.

Les symboles utilisés dans l'ISO 5725 sont donnés en annexe A.

4 Prescription générale

Afin que les mesures soient effectuées de la même façon, la méthode de mesure doit avoir été normalisée. Toutes les mesures qui font partie d'une expérience dans un laboratoire donné ou d'une expérience interlaboratoires seront effectuées selon cette norme.

5 Facteurs importants

5.1 Quatre facteurs (temps, étalonnage, opérateur et équipement) dans les conditions de mesure dans un laboratoire sont considérés comme apportant les principales contributions à la variabilité des mesures (voir tableau 1).

5.2 Les «mesures au même moment» incluent celles qui sont menées dans un intervalle aussi bref que possible, de façon à minimiser les changements de conditions, telles que les conditions d'environnement, qui ne peuvent pas toujours être garanties constantes. Les «mesures à différents moments», c'est-à-dire, effectuées à de longs intervalles de temps, peuvent inclure des effets dus aux changements des conditions d'environnement.

Tableau 1 — Quatre facteurs importants et leurs états

Facteur	Conditions de mesure dans un laboratoire	
	État 1 (les mêmes)	État 2 (différentes)
Temps	Mesure au même moment	Mesures à différents moments
Étalonnage	Pas d'étalonnage entre les mesures	Étalonnage entre les mesures
Opérateur	Même opérateur	Opérateurs différents
Équipement	Même équipement sans réétalonnage	Différents équipements

5.3 L'«étalonnage» ne concerne pas ici tout étalonnage faisant partie intégrante de l'obtention d'un résultat d'essai par la méthode de mesure. Il concerne le processus d'étalonnage qui prend place à des intervalles réguliers entre des groupes de mesures, dans un laboratoire.

5.4 Dans certaines opérations, l'«opérateur» peut être en fait une équipe d'opérateurs, dont chaque membre accomplit une partie spécifique de la procédure. Dans un tel cas, il convient que l'équipe soit considérée comme l'opérateur, et tout changement dans la composition ou dans l'affectation des tâches dans l'équipe considéré comme conduisant à un «opérateur» différent.

5.5 L'«équipement» est souvent en fait un ensemble d'équipements, et il convient que tout changement d'un composant significatif soit considéré comme conduisant à un équipement différent. Quant à ce qui constitue un composant significatif, c'est une question de bon sens. Un changement de thermomètre sera considéré comme un composant significatif, mais l'utilisation d'un récipient légèrement différent pour un bain d'eau sera considéré comme trivial. Il convient de considérer un changement de lot de réactif comme significatif. Il peut conduire à un «équipement» différent ou à un réétalonnage si un tel changement est suivi par un étalonnage.

5.6 Dans des conditions de répétabilité, les quatre facteurs sont dans l'état 1 du tableau 1. Pour des conditions intermédiaires de fidélité, un ou plusieurs facteurs, sont dans l'état 2 du tableau 1 et sont spécifiés comme «conditions de fidélité à M facteurs différents», où M est le nombre de facteurs à l'état 2. Dans des conditions de reproductibilité, les résultats d'essai sont obtenus par des laboratoires différents, de sorte que, non seulement tous les facteurs sont à l'état 2, mais il y a aussi des effets additionnels dus aux différences entre laboratoires, dans l'organisation et l'entretien des laboratoires, le niveau général de formation des opérateurs, la stabilité et la vérification des résultats d'essai, etc.

5.7 Dans des conditions intermédiaires de fidélité à M facteurs différents, il est nécessaire de spécifier, au moyen de suffixes, quels sont les facteurs qui sont à l'état 2, par exemple:

- écart-type de fidélité intermédiaire temps-différent, $s_{1(T)}$;
- écart-type de fidélité intermédiaire étalonnage-différent, $s_{1(C)}$;

- écart-type de fidélité intermédiaire opérateur-différent, $s_{1(O)}$;
- écart-type de fidélité intermédiaire temps-opérateur-différents, $s_{1(TO)}$;
- écart-type de fidélité intermédiaire temps-opérateur-équipement-différents, $s_{1(TOE)}$; et
- bien d'autres, d'une façon analogue.

6 Modèle statistique

6.1 Modèle de base

Pour estimer l'exactitude (justesse et fidélité) d'une méthode de mesure, il est utile de supposer que tout résultat d'essai, y , est la somme de trois composantes:

$$y = m + B + e \quad \dots (1)$$

où, pour le matériau particulier soumis à l'essai,

m est la moyenne générale (espérance);

B est la composante laboratoire du biais dans des conditions de répétabilité;

e est l'erreur aléatoire affectant toute mesure dans des conditions de répétabilité.

Dans ce qui suit sont détaillés chacune de ces composantes et les extensions de ce modèle de base.

6.2 Moyenne générale, m

6.2.1 La moyenne générale, m , est la moyenne de l'ensemble des résultats d'essai. La valeur de m obtenue dans une étude collective (voir ISO 5725-2) dépend uniquement de la «valeur vraie» et de la méthode de mesure, et ne dépend pas du laboratoire, de l'équipement, de l'opérateur ou du temps liés à tout résultat d'essai. La moyenne générale du matériau particulier mesuré est appelé le «niveau de l'essai»; par exemple, des échantillons de différentes puretés d'un produit chimique ou de différents matériaux (par exemple différents types d'acier) correspondront à différents niveaux.

Dans de nombreuses situations, le concept d'une valeur vraie μ a un sens, telle la concentration vraie d'une solution qu'on titre. Le niveau m n'est habituellement pas égal à la valeur vraie μ ; la différence ($m - \mu$) est appelée le «biais de la méthode de mesure».

Dans certaines situations, le niveau de l'essai est exclusivement défini par la méthode de mesure, et le concept d'une valeur vraie indépendante ne s'applique pas; par exemple, la dureté Vickers de l'acier et les indices Micum du coke appartiennent à cette catégorie. Cependant, en général, on notera le biais par δ ($\delta = 0$ quand il n'existe pas de valeur vraie) et alors la moyenne générale m est

$$m = \mu + \delta \quad \dots (2)$$

NOTE 2 La discussion sur le terme de biais δ et une description des expériences de justesse sont données dans l'ISO 5725-4.

6.2.2 Quand on examine la différence entre des résultats d'essai obtenus par la même méthode de mesure, le biais de la méthode de mesure peut n'avoir aucune influence et peut être ignoré, à moins qu'il ne soit fonction du niveau de l'essai. Quand on compare des résultats d'essai à une valeur spécifiée dans un contrat, ou à une valeur vraie normalisée où le contrat ou la spécification se réfèrent à la valeur vraie μ et non au niveau de l'essai m , ou quand on compare des résultats d'essai obtenus en utilisant différentes méthodes de mesure, le biais de la méthode de mesure doit être pris en compte.

6.3 Terme B

6.3.1 B est un terme représentant l'écart d'un laboratoire, pour une ou plusieurs raisons, par rapport à m , indépendamment de l'erreur aléatoire attachée à tout résultat d'essai. Dans des conditions de répétabilité dans un laboratoire, B est considéré comme constant et est appelé la «composante laboratoire du biais».

6.3.2 Cependant, quand on utilise en routine une méthode de mesure, il est apparent qu'il y a un grand nombre d'effets incorporés dans une valeur globale de B qui sont dus, par exemple, à des changements d'opérateur, d'équipement, à l'étalonnage de l'équipement, et à l'environnement (température, humidité, pollution de l'air, etc.). Le modèle statistique [équation (1)] peut alors être réécrit sous la forme:

$$y = m + B_0 + B_{(1)} + B_{(2)} + \dots + e \quad \dots (3)$$

ou

$$y = \mu + \delta + B_0 + B_{(1)} + B_{(2)} + \dots + e \quad \dots (4)$$

où B est composé de contributions des variables B_0 , $B_{(1)}$, $B_{(2)}$, ... et peut tenir compte d'un certain nombre de facteurs intermédiaires de fidélité.

En pratique, les objectifs d'une étude et la prise en compte de la sensibilité de la méthode de mesure gouverneront le degré auquel on utilise ce modèle. Dans de nombreux cas, des formes abrégées suffiront.

6.4 Terms B_0 , $B_{(1)}$, $B_{(2)}$, etc.

6.4.1 Dans des conditions de répétabilité, ces termes restent tous constants et leur somme est la composante laboratoire du biais des résultats d'essai. Dans des conditions intermédiaires de fidélité, B_0 est l'effet fixe du(des) facteur(s) qui sont restés les mêmes (état 1 du tableau 1), tandis que $B_{(1)}$, $B_{(2)}$, ... etc., sont les effets aléatoires du(des) facteur(s) qui varient (état 2 du tableau 1). Ceux-ci ne contribuent plus au biais, mais augmentent l'écart-type de fidélité intermédiaire, de sorte qu'il devient supérieur à l'écart-type de répétabilité.

6.4.2 Les effets dus à des différences entre opérateurs incluent les habitudes personnelles dans l'exécution des méthodes de mesure (par exemple, lors de la lecture des graduations sur les échelles, etc.). On devrait pouvoir supprimer certaines de ces différences en normalisant la méthode d'essai, en particulier en disposant d'une description claire et exacte des techniques impliquées. Même s'il y a un biais dans les résultats d'essai obtenus par un opérateur individuel, ce biais n'est pas toujours constant (par exemple, l'amplitude du biais changera selon son état mental et/ou sa condition physique ce jour-là) et le biais ne peut être corrigé ou étalonné exactement. L'amplitude d'un tel biais doit être réduite par un mode opératoire exact et par la formation. Dans de telles circonstances, l'effet d'un changement d'opérateur peut être considéré comme de nature aléatoire.

6.4.3 Les effets dus aux différences entre l'équipement incluent les effets dus à différents emplacements de l'installation, particulièrement dans les fluctuations de l'indicateur, etc. Certains effets dus à des différences entre équipement peuvent être corrigés par un étalonnage exact. Il convient que des différences entre équipement dues à des causes systématiques soient corrigées par étalonnage et il est recommandé qu'une telle procédure soit contenue dans la méthode normalisée. Par exemple, un changement de lot d'un réactif peut être traité de cette façon. Une valeur de référence acceptée est nécessaire pour cela, et il faut consulter l'ISO Guide 33 et l'ISO Guide 35. L'effet résiduel dû à un équipement qui a été étalonné en utilisant un matériau de référence est considéré comme aléatoire.